

①9 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift

⑩ DE 43 08 894 A 1

\leq 5,647,205

⑤1 Int. Cl. 5:

F 01 N 3/20

F 01 N 9/00

F 02 D 41/12

F 02 B 77/08

②1 Aktenzeichen: P 43 08 894.5

②2 Anmeldetag: 19. 3. 93

④3 Offenlegungstag: 22. 9. 94

⑦1 Anmelder:

Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:

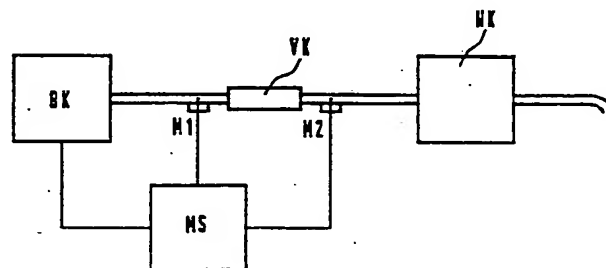
Wier, Manfred, Dr.-Ing., 8411 Wenzelnbach, DE;
Treinies, Stefan, Dipl.-Ing., 8402 Neutraubling, DE;
Ketterer, Alexander, Dipl.-Ing., 8400 Regensburg, DE

⑤4 Verfahren zur Überprüfung der Konvertierung eines Katalysators

⑤7 Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf die Überprüfung der Konvertierung eines Vorkatalysators bei Brennkraftmaschinen, wobei die Überprüfung im Schub des Kraftfahrzeugs bei ausreichend langer Leerlaufphase durchgeführt wird und wobei folgende Kriterien einzeln oder in Kombination ausgewertet werden und wobei das Katalysator in Ordnung ist, wenn

- a) während der Überprüfungszeit die Differenz zwischen der Temperatur nach und vor dem Katalysator ansteigt (Fig. 2);
- b) die Temperatur nach dem Katalysator in einem vorgegebenen Bereich liegt (Fig. 3);
- c) die Nach- und Vorkatalysatortemperatur eine Mindestdifferenz aufweist (Fig. 4);
- d) der Betrag des Temperaturgradienten für den Vorkatalysator wesentlich größer ist als der Betrag des Temperaturgradienten für die Nachkatalysatortemperatur (Fig. 5).

Anwendung bei Brennkraftmaschinen.



DE 43 08 894 A 1

DE 43 08 894 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überprüfung eines Katalysators nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Zur Umwandlung von schädlichen Bestandteilen in Abgasen von Brennkraftmaschinen werden Katalysatoren eingesetzt, die die in den Abgasen enthaltenen Kohlenwasserstoffe, das Kohlenmonoxid und Stickoxide in gesundheitlich unbedenkliche Verbindungen konvertieren. Die Katalysatoren sind im Betrieb harten Bedingungen wie hohen Temperaturen und Erschütterungen ausgesetzt, so daß deren Lebensdauer begrenzt ist. Dies kann während der Lebensdauer eines Kraftfahrzeugs zu einer Verringerung des Konvertierungsgrades des Katalysators führen, was einen Austausch des Katalysators erfordert.

Da die gesetzlichen Abgasvorschriften jedoch während des gesamten Betriebseinsatzes stets erfüllt sein müssen, ist eine Funktionsüberwachung des Katalysators erforderlich. Dabei kann das Überwachungssystem dem Fahrer durch ein optisches oder akustisches Signal anzeigen, wenn der Katalysator nicht mehr einwandfrei arbeitet.

Durch die DE-PS 26 43 739 ist ein Verfahren zur Überwachung der Aktivität von Katalysatoren für die Abgasreinigung bekannt, bei dem zwei Temperaturfühler vorgesehen sind. Ein Temperaturfühler ist im Katalysator angeordnet, der andere stromaufwärts kurz vor dem Katalysator. Dieses bekannte Verfahren nützt die Tatsache aus, daß bei ordnungsgemäß arbeitendem Katalysator aufgrund von exothermen Reaktionen im Katalysator eine Temperaturerhöhung innerhalb des Systems stattfindet, wobei die am Katalysator gemessene Wärmetönung ein Maß für das Arbeiten des Katalysators ist.

Weiterhin ist durch die DE-OS 41 00 397 ein Verfahren und eine Anordnung zur Überwachung des Konvertierungsgrades eines Katalysators bekannt, bei dem die Temperaturdifferenz der Temperaturen vor und hinter dem Katalysator erfaßt wird und ausgewertet wird, die in einer Schubphase der Brennkraftmaschine bei Erzeugung eines Zündaussetzers und Zuführung einer vorgegebenen Kraftstoff-Luft-Gemischmenge auftreten.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Überwachung der Konvertierung eines Katalysators, insbesondere eines Vorkatalysators vorzustellen, bei dem eine Überprüfung der Funktion des Katalysators möglich ist, ohne in den Katalysator einzugreifen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

Besteht die Abgasanlage für eine Brennkraftmaschine aus einem getrennten Vor- und Hauptkatalysator, so kann für die Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Vorkatalysators die Eigenschaft genutzt werden, daß der Vorkatalysator aufgrund seiner Masse und Beschichtung so ausgelegt ist, daß er in Betriebspunkten mit niedrigen Massendurchsätzen stark konvertiert. Dies führt in diesen Betriebspunkten zu einer starken Erhöhung des Temperaturverlaufs über dem Katalysator. Wenn jedoch der Katalysator keine oder nur eine unzureichende Konvertierungsfähigkeit besitzt, ist die Vor- und Nachvorkatalysatortemperatur nahezu gleich.

Die einzelnen Kriterien zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Vorkatalysators werden nun anhand von graphischen Darstellungen (Fig. 1 bis 6) erläutert.

tert. Eine anschließende Fig. 7 zeigt die Anordnung von Vorkatalysator und Hauptkatalysator.

In den einzelnen Darstellungen zeigen

Fig. 1 den Temperaturverlauf vor und hinter dem Katalysator über der Zeit während einer Schub- und Leerlaufphase;

Fig. 2 den Verlauf der Temperaturdifferenz über der Zeit;

Fig. 3 den Zulässigkeitsbereich über der Zeit;

Fig. 4 einen Grenzbereich für die Temperaturdifferenz vor und hinter dem Katalysator über der Zeit;

Fig. 5 den Betrag des Temperaturgradienten über der Zeit; und

Fig. 6 einen Verlauf der Fahrzeuggeschwindigkeit über der Zeit.

In Fig. 6 ist ein vorgegebener Geschwindigkeitsverlauf v über der Zeit dargestellt, bei dem das Verfahren zur Überprüfung des Vorkatalysators durchgeführt werden soll. Im Zeitpunkt t_0 beträgt die Geschwindigkeit v_{SB} , was den Beginn des Schubbetriebs andeuten soll. Im Zeitpunkt t_1 befindet sich das Fahrzeug im Leerlauf mit der Geschwindigkeit v_{LL} , die bis zum Zeitpunkt t_3 andauert. Danach steigt die Fahrzeuggeschwindigkeit v wieder an.

Abhängig von diesem Geschwindigkeitsverlauf, der häufig im Fahrzeugbetrieb vorkommt, wird nun der Vorkatalysator überprüft. Die in Fig. 1 dargestellten Kurven zeigen dazu den Temperaturverlauf T_1 stromaufwärts vor dem Vorkatalysator, T_2g den Temperaturverlauf für einen ordnungsgemäß arbeitenden, guten Vorkatalysator und T_2s für einen schlechten Vorkatalysator. Man sieht daraus, daß bei ordnungsgemäß arbeitendem Vorkatalysator die Temperaturdifferenz $\Delta T = T_2g - T_1$ größer ist als bei einem schlechten Vorkatalysator.

Die Fig. 2 zeigt den Verlauf der Temperaturdifferenz ΔT bei einem ordnungsgemäß arbeitendem Vorkatalysator, wobei die Werte mit vorgegebenen, in einem Rechner bzw. einer Motorsteuerung abgelegten Werten verglichen werden können, um die Funktionsfähigkeit des Vorkatalysators zu beurteilen.

In Fig. 3 ist die Temperatur T_2 über der Zeit t aufgetragen. Weiterhin ist ein Bereich B zwischen zwei Grenzlinien GL_1 , GL_2 dargestellt. Liegen nun die Meßwerte T_2g für T_2 innerhalb dieses Bereichs B , so arbeitet der Vorkatalysator ordnungsgemäß. Wenn hingegen die Meßwerte für T_2 (Kurve T_2s) den Bereich B verlassen, so ist der Vorkatalysator defekt.

Eine weitere Möglichkeit zur Überprüfung des Vorkatalysators besteht in der Auswertung der Temperaturdifferenz $\Delta T = T_2 - T_1$ unter Vorgabe einer bestimmten Schwelle S . Übersteigt die Temperaturdifferenz ΔTg die Schwelle S in der Überprüfungsphase, so wird auf einen ordnungsgemäß arbeitenden Vorkatalysator erkannt. Liegt der Wert für die Temperaturdifferenz ΔTs unterhalb dieser Schwelle S , so ist der Vorkatalysator defekt.

Die in Fig. 5 dargestellten Kurven zeigen den Betrag des Temperaturgradienten $|T|$ über der Zeit. Die Kurve $|T|g$ zeigt den Verlauf des Temperaturgradienten über der Zeit für einen ordnungsgemäß arbeitenden, guten Vorkatalysator, die Kurve $|T|s$ den Verlauf für einen schlechten Vorkatalysator. Aufgrund des verminderten Abgasmassendurchsatzes in der Schub- und Leerlaufphase sinkt die Vorkatalysatortemperatur ab. Da ein schlechter Katalysator nur noch geringe Konvertierungseigenschaften besitzt, entspricht die Temperatur nach dem Vorkatalysator nahezu der Vorkatalysa-

tortemperatur. In einem gut konvertierenden Katalysator finden im Überprüfungszeitraum starke exotherme Reaktionen statt, wodurch die Temperatur nach dem Vorkatalysator nur wenig absinkt. Liegt der Betrag des Temperaturgradienten innerhalb der Überprüfungs- 5
dauer über einer in einem Motorsteuergerät abgelegten Schwelle S2, wird der Vorkatalysator als schlecht detektiert.

In Fig. 7 ist schematisch die Anordnung der Abgasreinigung sowie eine Brennkraftmaschine dargestellt. Die Brennkraftmaschine BK weist in ihrem Abgastrakt einen Vorkatalysator VK sowie einen sich daran anschließenden Hauptkatalysator HK auf. Weiterhin ist eine Motorsteuerung MS angedeutet, an der die Meßstellen M1, M2 vor und hinter dem Vorkatalysator angeschlos- 15
sen sind.

Auf die Meßstelle T1 kann in bestimmten Fällen verzichtet werden, wenn in einem Rechner der Temperaturverlauf vor dem Vorkatalysator mit Hilfe eines Abgastemperaturmodells berechnet wird, das als Ein- 20
gangsgrößen die Drehzahl und die Last besitzt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung der Konvertierung eines Katalysators in Kraftfahrzeugen mit Brennkraftmaschinen mittels einer Temperaturmessung vor und/oder hinter dem Katalysator, insbesondere eines stromaufwärts vor dem Katalysator angeordneten Vorkatalysators, 25
dadurch gekennzeichnet,

daß die Überprüfung im Schub des Kraftfahrzeugs mit ausreichend langer (> 10 s) Leerlaufphase durchgeführt wird, wobei die folgenden Kriterien einzeln oder in Kombination miteinander ausgewertet werden, und wobei der Katalysator in Ordnung ist, wenn: 30
35

(a) während der Zeitdauer der Überprüfung die Differenz zwischen der Nach- und Vorkatalysatortemperatur aufgrund der Konvertierung ansteigt, 40

(b) die Temperatur, die hinter dem Katalysator nach dem Beginn der Überprüfung gemessen wird, während der Zeitdauer der Überprüfung in einem vorgegebenen Bereich liegt, 45

(c) vom Beginn des Leerlaufs an die Nach- und Vor-Katalysatortemperatur eine Mindestdifferenz aufweist, (d) der Betrag des Temperaturgradienten für die Vor-Katalysatortemperatur wesentlich größer ist als der Betrag des Temperaturgradienten für die Nach-Katalysatortemperatur. 50

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in den Fällen (a), (c) und (d) die Messung der Abgastemperatur vor dem Katalysator durch ein Abgastemperaturmodell ersetzt wird. 55

3. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturmeßstellen unmittelbar vor und hinter dem Katalysator vorgesehen sind. 60

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

* FIG 7

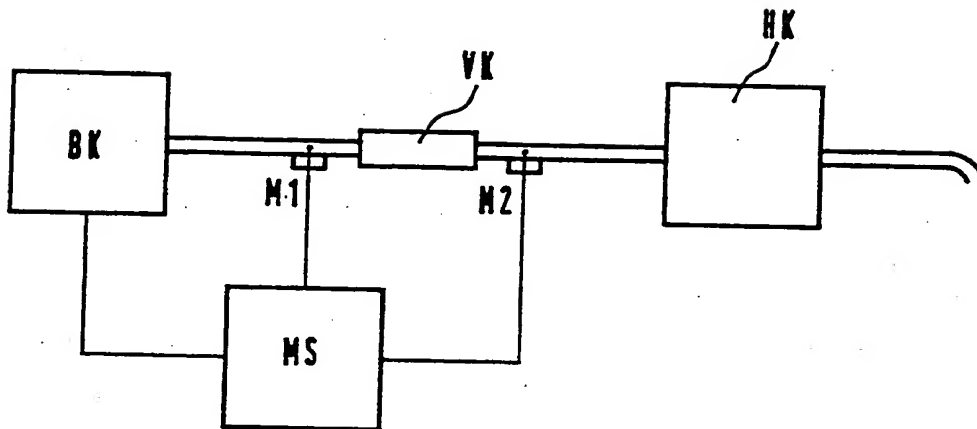


FIG 1

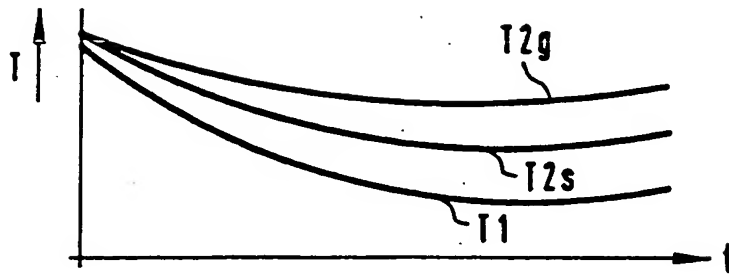


FIG 2

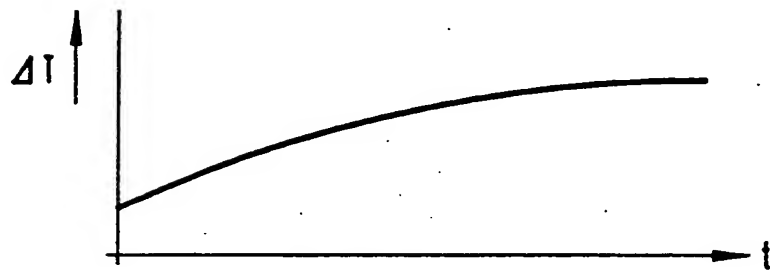


FIG 3

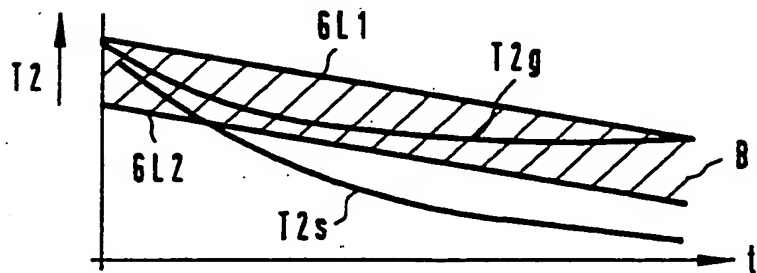


FIG 4

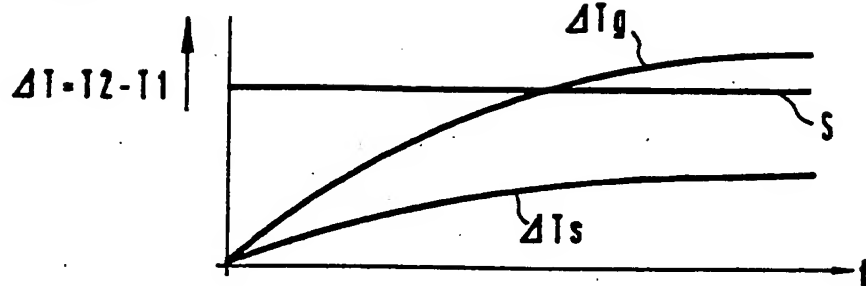


FIG 5

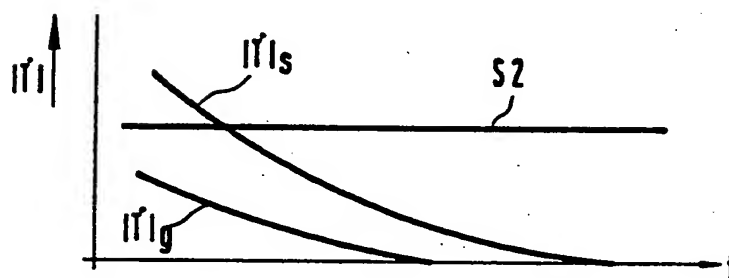
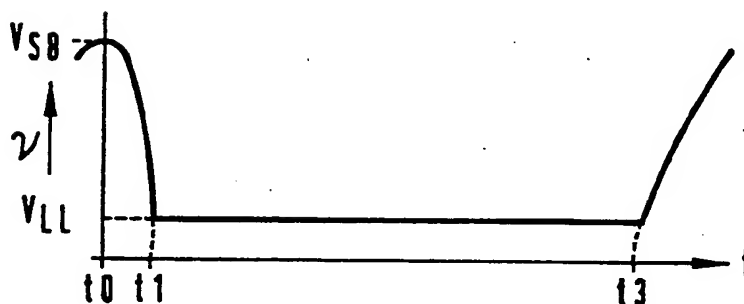


FIG 6



DOCKET NO: GR 00 P 20121
SERIAL NO: 10/040, 116
APPLICANT: Rohr, Ital

LERNER AND GREENBERG P.A.
P.O. BOX 2480
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
TEL (954) 925-1100